

# Borovnica - uzgoj, kemijski sastav i mogućnosti prerade

---

Ali, Anisa

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:853071>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-28**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





# Sveučilište Sjever

Završni rad br. 13/PREH/2021

## **Borovnica- uzgoj, kemijski sastav i mogućnosti prerade**

Anisa Ali, 0336030105



# Sveučilište Sjever

Odjel za Prehrambenu tehnologiju

Završni rad br. 13/PREH/2021

## **Borovnica- uzgoj, kemijski sastav i mogućnosti prerade**

**Student**

Anisa Ali, 0336030105

**Mentor**

Prof. dr. sc. Verica Dragović-Uzelac

Koprivnica, srpanj 2021. godine

# Prijava završnog rada

## Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za prehrambenu tehnologiju		
STUDIJI	preddiplomski stručni studij Prehrambena tehnologija		
PRISTUPNIK	Anisa Ali	JMBAG	0336030105
DATUM	10.6.2021.	KOLEGIJI	Tehnologija proizvoda od voća i povrća
NASLOV RADA	Borovnica- uzgoj, kemijski sastav i mogućnosti prerade		
NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU	Blueberry- cultivation, chemical composition and processing possibilities		
MENTOR	Verica Dragović-Uzelac	ZVANJE	Prof. dr. sc.
ČLANOVI POVJERENSTVA	1. doc. dr. sc. Dunja Šamec (predsjednik)		
	2. izv. prof. dr. sc. Bojan Šarkanj (član)		
	3. prof. dr. sc. Verica Dragović-Uzelac (mentor)		
	4. doc. dr. sc. Natalija Uršulin-Trstenjak (zamjena člana)		
	5. _____		

## Zadatak završnog rada

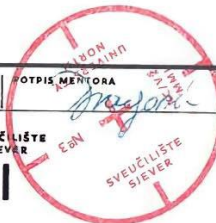
BROJ	13/PREH/2021
OPIS	Cilj ovog rada je dati sistematičan pregled morfoloških i botaničkih obilježja borovnice, pregled sorata, uvjete uzgoja pri kojima se postižu veći prinosi i visoka kvaliteta plodova, kemijski sastav s naglaskom na fenolne spojeve kao jednu od najznačajnijih skupina bioaktivnih molekula. Navest će se najznačajniji pojedinačni fenolni spojevi plodova borovnice koji pripadaju skupini antocijana i fenolnih kiselina, njihovo antioksidativno i drugo djelovanje, kao i ljekovita svojstva plodova borovnice te primjena u prehrambenoj i farmaceutskoj industriji.

ZADATAK URUČEN

18.6.2021.

OTPIS MENTORA

SVEUČILIŠTE  
SJEVER





## **Predgovor**

Ovim putem želim se zahvaliti svim kolegama i profesorima na Sveučilištu Sjever koji su nam akademsko obrazovanje učinili zanimljivijim i lakšim, a posebno se zahvaljujem mentorici prof. dr. sc. Verici Dragović-Uzelac na stručnoj pomoći i danim savjetima tijekom izrade završnog rada.

## Sažetak

Borovnica je visoko nutritivna voćka roda *Vaccinium* raširena u Sjevernoj i srednjoj Americi, srednjoj i istočnoj Europi te na Balkanskom poluotoku koja u Hrvatskoj ima povoljne uvjete za uspješan uzgoj, a najčešće raste u borovim, smrekovim i bukovim šumama. Borovnica nema zahtjevne uvjete za uzgoj, no najbolje joj odgovaraju laka, rastresita, dobro propusna tla i plodna tla. pH tla za najbolji uzgoj borovnice mora iznositi između 4 i 5.2. Također, borovnica je otporna na zimsku hladnoću pa podnosi temperaturu i do -25 °C. S obzirom na dozrijevanje, razlikujemo sorte ranog, srednjeg i kasnog dozrijevanja. Među najčešće zasađenim sortama borovnica u Hrvatskoj i šire su Duke i Bluecrop koji daju najveći prinos, slatko-kisele, aromatične i čvrste bobice koje su pogodne za skladištenje i transport. Plod borovnica okruglog je oblika tamnoplave boje koji sadrži organske kiseline, mineralne tvari, vitamine i fenolne spojeve. Među fenolnim spojevima borovnice jednu od najznačajnijih skupina čine antocijani, poznati antioksidansi koji mogu preventivno djelovati kod nastajanja raznih oboljenja te pozitivno utjecati na zdravlje ljudi. Zbog harmoničnog okusa i izbalansiranog omjera šećera i kiselina, plodovi borovnice su izuzetno prihvaćeni od potrošača te se konzumiraju u svježem obliku, a također se koriste u prehrambenoj industriji za proizvodnju sokova, džemova, čajeva, vina, bombona i sl. Također, borovnica ima primjenu i u farmaceutskoj industriji, ekstrakt borovnice se primjenjuje i u raznim pripravcima poput oftalmoloških preparata, kozmetičkih krema, parfema i sl.

Ključne riječi: borovnica, uzgoj, sorte borovnica, fenolni spojevi

## Summary

Blueberry is a highly nutritious fruit of the genus *Vaccinium* spread in North and Central America, Central and Eastern Europe and the Balkan Peninsula, which in Croatia has favorable conditions for successful cultivation, and most often grows in pine, spruce and beech forests. Blueberries do not have demanding growing conditions, but they are best suited to light, loose, well-drained soils and fertile soils. The soil pH for the best blueberry cultivation must be between 4 and 5.2. Also, blueberries are resistant to winter cold, so they can withstand temperatures down to  $-25^{\circ}\text{C}$ . With regard to ripening, we distinguish between varieties of early, medium and late ripening. Among the most commonly planted varieties of blueberries in Croatia and beyond are Duke and Bluecrop, which give the highest yield, sweet-sour, aromatic and firm berries that are suitable for storage and transport. The blueberry fruit is round in shape dark blue in color containing organic acids, minerals, vitamins and phenolic compounds. Among the phenolic compounds of blueberries, one of the most important groups consists of anthocyanins, known antioxidants that can have a preventive effect on the development of various diseases and have a positive effect on human health. Due to the harmonious taste and balanced ratio of sugars and acids, blueberries are extremely accepted by consumers and are consumed fresh, and are also used in the food industry for the production of juices, jams, teas, wine, candies, etc. Also, blueberries have application and in the pharmaceutical industry, blueberry extract is also used in various preparations such as ophthalmic preparations, cosmetic creams, perfumes and the like.

Key words: blueberry, cultivation, blueberry varieties, phenolic compounds



# Sadržaj

1.	Uvod.....	2
2.	Borovnica.....	4
2.1.	Sistematika borovnice .....	4
2.2.	Vrste roda <i>Vaccinum</i> u Hrvatskoj .....	4
2.3.	Morfologija borovnice.....	6
2.3.1.	<i>Korijen borovnice</i> .....	6
2.3.2.	<i>Stablo borovnice</i> .....	7
2.3.3.	<i>List borovnice</i> .....	8
2.3.4.	<i>Cvijet borovnice</i> .....	9
2.3.5.	<i>Plod i sjeme</i> .....	10
3.	Uvjeti za uzgoj borovnice .....	12
3.1.	Klima.....	12
3.2.	Tlo .....	12
4.	Bolesti i štetnici borovnice.....	13
5.	Sorte borovnica .....	14
5.1.	Sorte ranog zrenja.....	14
5.1.1.	<i>Bluetta</i> .....	14
5.1.2.	<i>Duke</i> .....	14
5.2.	Sorte srednjeg zrenja .....	14
5.2.1.	<i>Bluecrop</i> .....	14
5.2.2.	<i>Chandler</i> .....	15
5.2.3.	<i>Legacy</i> .....	15
5.3.	Sorte kasnog zrenja .....	15
5.3.1.	<i>Aurora</i> .....	15
5.3.2.	<i>Liberty</i> .....	15
6.	Kemijski sastav borovnice .....	16
6.1.	Vitamini.....	16
6.2.	Minerali .....	17
6.3.	Fenolni spojevi .....	18
6.3.1.	<i>Flavonoidi</i> .....	19
6.3.2.	<i>Fenolne kiseline</i> .....	20
6.4.	Tanini .....	20
7.	Ljekovita svojstva borovnice .....	21
8.	Primjena borovnice .....	22
8.1.	Primjena borovnice u prehrambenoj industriji.....	22
8.1.1.	<i>Sok</i> .....	22
8.1.2.	<i>Džem</i> .....	22
8.1.3.	<i>Vino</i> .....	23
8.1.4.	<i>Čaj</i> .....	24
8.2.	Primjena borovnice u farmaceutskoj industriji .....	24
8.2.1.	<i>Ekstrakt borovnice</i> .....	24

8.2.2.	<i>Kreme za lice</i> .....	25
8.2.3.	<i>Oftalmološki pripravci</i> .....	25
9.	Zaključak.....	26
10.	Literatura.....	29
11.	Popis tablica.....	32
12.	Popis slika.....	33

## 1. Uvod

Borovnice su biljke iz roda *Vaccinium*, koji pripada porodici Ericaceae. U ovaj rod još nalazimo voćke poput američke borovnice, europske borovnice, močvarne borovnice. Komercijalne borovnice su sve porijeklom iz Sjeverne Amerike. Od 20. stoljeća američke vrste i sorte borovnica proširene su Europom. Ova biljka je u mnogo čemu usporediva s *V. myrtillus* (europskom borovnicom), sa sličnim rastom, morfološkim karakteristikama (npr. veličinom bobica, bojom i dobrom zimskom čvrstoćom). Sorte visokog grma uvedene su u Europu tijekom 1930-ih (Purgar, 2007). Komercijalne borovnice obično su od vrsta koje se prirodno javljaju samo u istočnoj i sjeverno-središnjoj Sjevernoj Americi. Europska borovnica ima više naziva. Ona se u Americi najčešće naziva bilberry, a također možemo naći i nazive poput huckleberry, blaeberry, whortleberry, hurtleberry ili blueberry. Ostali nazivi su *blåbær* (skandinavski), *blaeberry*, whortleberry, whinberry (ili winberry, Britanija), *wimberry*, *mirta borovnica*, *heidelbeere* (Njemačka), *blaubeere* (Njemačka), *fraughan* (Irska), *myrtilli* (talijanski) (Nestby i sur., 2011).

Borovnice su poznate po visokom udjelu fenolnih spojeva. Sadrže značajne razine antocijana, flavonola, klorogenske kiseline i procijanidina koji imaju visoku biološku aktivnost. Prevladavajući flavonoidi koji se nalaze u bobicama su antocijani i flavonoli. Zajedno s ostalim antioksidativnim komponentama, zabilježeno je da su fenoli kao prirodni sekundarni metaboliti potencijalne komponente u smanjenju broja kardiovaskularnih bolesti. To je posljedica njihovih svojstava poput uklanjanja slobodnih radikala i spojeva koji doniraju vodik (Dragović-Uzelac i sur., 2010). Osim što su bobice bogate fenolnim spojevima, sadrže visoki sadržaj askorbinske kiseline koja osim antioksidativnog djelovanja sudjeluje i u sintezi kolagena, neurotransmitera i hormona, apsorpciji željeza i poticanju imunološke rezistencije (Nile i Park, 2013).

*Vaccinium corymbosum* (američke borovnice) mogu se razlikovati od borovnica iz drugih dijelova zemlje gotovo identičnog izgleda po boji mesa kada se prepolove. Uzrok tome je što američke i europske borovnice sadrže različiti udio antocijana. Zrele američke borovnice imaju niži udio antocijana pa je meso ploda svijetlozelene boje, dok su borovnice europskog porijekla zbog višeg udjela antocijana crvene ili ljubičaste boje (Mratinić, 2015).

U komercijalnoj proizvodnji borovnica razlikujemo nisko grmolike vrste koje mogu narasti do 1 m i visoko grmolike vrste čija visina može biti i do 9 m. Vodeći proizvođač nisko grmolikih borovnica je Kanada, a Sjedinjene Američke Države proizvode oko 40% svjetske ponude visoko grmolikih borovnica (Mratinić, 2015.)

U Hrvatskoj je zabilježen veći interes i porast proizvodnih ili rekonstrukcije postojećih nasada borovnice, što je rezultat zajedničkih potpora RH i EU, brojnih političkih mjera

poticanja mladih poljoprivrednika i gospodarstava i ruralnog razvoja. Bez obzira na to, proizvodnja borovnice u Hrvatskoj je veoma skromna i zanemariva. U Hrvatskoj borovnica raste na Velebitu, Gorskom Kotaru, Tumberku, Psunju, Medvednici, Papuku i Ivanšćici (Prugar i sur., 2007). Posljednjih godina u RH uočava se porast površina nasada borovnice, a u našoj zemlji su relativno povoljni uvjeti za uzgoj borovnice. Za dobivanje većih prinosa i visoku kvalitetu plodova borovnica zahtjeva laka, rastresita, dobro propusna tla, plodna tla i kisela tla pH vrijednosti između 4 i 5,2 (Mratinić, 2015). Borovnica nema zahtjevne temperaturne uvjete, no tijekom zimskog mirovanja borovnica mora provesti od 650 do 850 sati na temperaturi nižoj od 7,2 °C (Kantoci, 2009).

Plodovi borovnice osim što su u društvu prihvaćeni u svježem obliku, u prehrambenoj industriji najčešće se prerađuju u sokove, džemove, čajeve, vina i sl. Sok od borovnice osim što je ukusan, ima brojne zdravstvene učinke poput sposobnosti pročišćavanja urinarnog trakta, snižavanja krvnog tlaka i kolesterola, jačanju stanica i otpornosti na infekcije (Pizzorno, 2016). Džem od borovnica ima jedinstvenu aromu, miris i boju zahvaljujući visokom udjelu prirodnih cijelih borovnica. Postupak proizvodnje vina od borovnica ne smanjuje sadržaj antocijana i zbog toga u odgovarajućoj količini ima blagotvorni zdravstveni učinak (Su i Chien, 2007). U farmaceutskoj industriji vrlo je poznat ekstrakt borovnice koji se dodaje u kremama za lice i tijelo, parfemima i oftalmološkim pripravcima.

Cilj ovog rada je dati sistematičan pregled morfoloških i botaničkih obilježja borovnice, uvjete uzgoja pri kojima se postižu veći prinosi i visoka kvaliteta plodova, kemijski sastav s naglaskom na fenolne spojeve kao jednu od najznačajnijih skupina bioaktivnih molekula. Također, istaknut će se ljekovita svojstva plodova borovnice te primjena u prehrambenoj i farmaceutskoj industriji.

## 2. Borovnica

### 2.1. Sistematika borovnice

Borovnica je voćka koja pripada rodu *Vaccinium*, a porodici Ericaceae. Rod *Vaccinium* obuhvaća 450 različitih vrsta koje su rasprostranjene širom svijeta, dok su u Hrvatskoj zastupljene samo 3 vrste (*V. myrtillus*, *V. vitis-idaea* i *V. uliginosum*), a četvrta vrsta *V. corymbosum* je „pridošlica“ s početkom kultiviranja borovnice i uvozom sadnog materijala (Purgar i sur., 2007).

Tablica 1. Sistematika borovnice (Mratinić, 2015)

<b>Carstvo</b>	Plantae
<b>Divizija</b>	Magnoliophyta
<b>Razred</b>	<i>Magnoliopsida</i>
<b>Red</b>	Ericales
<b>Porodica</b>	Ericaceae
<b>Rod</b>	<i>Vaccinium</i>

### 2.2. Vrste roda *Vaccinium* u Hrvatskoj

U Hrvatskoj nalazimo 4 vrste roda *Vaccinium*: *V. myrtillus* (obična ili europska borovnica), *V. vitis-idaea* (poznata kao crvena borovnica), *V. uliginosum* (močvarna borovnica) i *V. corymbosum* (kultivirana ili američka borovnica).

Pronađene su na kiselim tlima, lake strukture, koja mogu biti pjeskovita, treset i na organskom tlu. Vrste roda *Vaccinium* možemo pronaći u tropskim krajevima, umjerenim i hladnim krajevima. Pojavljuju se u svijetlim šumama, rubovima šuma, krčevinama i čistinama gdje imaju dovoljno svjetlosti za rast.

Od roda *Vaccinium*, najraširenija vrsta u Hrvatskoj je *Vaccinium myrtillus* iliti borovnica koju možemo pronaći na našim tržnicama kao sezonsko voće. Također prema Purgar i sur. (2007), *Vaccinium myrtillus* prekriva tlo crnogoričnih i bjelogoričnih šuma. Ono raste u vrištinama i guštarama nizinskih krajeva, ali i planinskog područja do 2000 m nadmorske visine.



*Slika 1. Vaccinium myrtillus*

Izvor: <https://www.wikiwand.com/en/Bilberry>

*Vaccinium corymbosum* ili kultivirana borovnica, još ima naziv i kao američka borovnica od koje su do danas oplemenjivači izdvojili velik broj gospodarski vrijednih sorata. „Uzgoj borovnice počeo je u SAD-u 1893. godine, a u Hrvatskoj su prve američke borovnice posađene 1964. godine“ (Purgar i sur., 2007). Preduvjet za dobar uzgoj ove vrste je kiselo tlo u kojem pH mora biti između 3,8 i 4,8.



*Slika 2 Vaccinium corymbosum*

Izvor: [https://en.wikipedia.org/wiki/Vaccinium\\_corymbosum](https://en.wikipedia.org/wiki/Vaccinium_corymbosum)

O močvarnoj borovnici (*Vaccinium uliginosum*), zabilježeno je najmanje podataka. Ona je trajnica koja raste po močvarnim mjestima i vrištinama planinskih krajeva, s dugim podankom iz

kojeg izbijaju grane koje oblikuju grmove. Okus bobna močvarne borovnice je u odnosu na okus obične borovnice (*V. myrtillus*) poprilično bljutav, a i u terapiji se koristi rjeđe zbog sporog djelovanja bez obzira što ova vrsta ima jednaka ljekovita svojstva poput obične borovnice.



*Slika 3. Vaccinium uliginosum*

Izvor: <https://www.pinterest.com/pin/846113848713675509/>

## **2.3. Morfologija borovnice**

Borovnica je višegodišnji maleni grm, biljka kritosjemenjače čija visina iznosi od 30 do 60 cm, a kod nekih vrsta čak i do 9 m. Nisko grmolike borovnice ne prelaze visinu od 1 m, dok visina visoko grmolike borovnice može iznositi od 1,5 do 9 m (Mratinić, 2015).

### **2.3.1. Korijen borovnice**

Korijen biljke je jedan od osnovnih organa kopnenih biljaka. Ono služi za učvršćivanje izdanka i opskrbljivanje biljke vodom i mineralnim tvarima, kao i nekim specifičnim tvarima (lipidi, bjelančevine). Korijeni borovnica su vlaknasti, tanki i razgranati. Kod drugih biljnih vrsta na korijenu, korijenove dlačice imaju veliku važnost pri uzimanju vode i hranjivih tvari iz tla. Korijen najbrže raste na temperaturi između 14 i 18 °C, a ispod 8 °C ono usporava. Rast korijena je najsnažniji početkom lipnja te u rujnu nakon glavnog rasta izbojaka. Pošto je korijen vrlo plitak, ono je vrlo osjetljivo na sušu (Pritts i sur. 1992). Tijekom ljetnih suša, mora se koristiti dodatno navodnjavanje kako bi plod bio što kvalitetniji i kako bi se osigurala zadovoljavajuća

količina ukupnog prinosa. Suša uzrokuje izostajanje novih izbojaka i odumiranje rodni pupova. Pri pojavi suše brzo dolazi do gubitka vode što uzrokuje oštećenja lišća (Ebert, 2005).



Slika 4. Korijen *V. corymbosum*

Izvor: <https://pnwhandbooks.org/sites/pnwhandbooks/files/plant/images/blueberry-vaccinium-corymbosum-root-rot/blueberryphytophthora11-0516a.jpg>

### 2.3.2. Stablo borovnice

Stablo je vegetativni organ biljke koji zajedno s lišćem gradi izdanak. Ono se u pravilu razvija u zraku i može neograničeno rasti. Kod borovnice, točnije nisko grmolikih borovnica, veći dio stabla čine podzemni rizomi, a kod visoko grmolikih borovnica snažni nadzemni izdanci čine grm.

Visina grma ovisi o vrsti borovnice. Grm vrste *V. myrtillus* L. i *V. uliginosum* L. može biti do nekoliko desetina centimetara, dok kod *V. corymbosum*, može biti i do nekoliko metara (Mratinić, 2015). Grančice mogu biti gole ili prekrivene dlačicama, a po obliku valjkaste ili uglaste.

Jednoslojna epiderma stabla borovnice, pokrivena je debelom kutikulom. U epidermi *V. corymbosum* (američkoj borovnici) nalaze se stome. Ispod epiderma se nalazi kora koja se sastoji 5-12 redova gusto nabijenih stanica s klorofilom, a u središnjem dijelu stabla kanali za provođenje zraka (Mratinić, 2015).





*Slika 5. Stablo V. corymbosum*

Izvor: <https://www.multibaies.com/en/fruit-growers/our-range-of-varieties-for-fruit-growers/northern-highbush-v-corymbosum-en/>

### **2.3.3. List borovnice**

List je pored korijena i stabla osnovni vegetativni organ biljke koji je dio jedinstvenog organa- izdanka. Listovi borovnice su eliptičnog oblika koji su kod nisko grmolikih vrsta veličine od 0,7 do 3,5 cm, a kod visoko grmolikih vrsta oni su do 8 cm (Mratinić, 2015). Listovi su s obje strane tamnozeleni , a na unutarnjoj strani su vidljive dlačice. Na unutarnjoj strani lista se nalaze puči koji po svojoj gustoći odgovaraju lišću jabuke ili drugih voćaka. Listovi borovnice, najrazvijeniji su sredinom lipnja. Imaju slab vodeni potencijal što ukazuju da grm ne podnosi sušu i da zahtjeva vlažnost tla.

Prije nego što listovi borovnica u kasnu jesen opadnu, dobiju svjetlo-crvenu boju pa grmovima daje visoku ukrasnu vrijednost (Ebert, 2005.).



*Slika 6. Promjena boje listova borovnice*

Izvor: <https://ask2.extension.org/kb/faq.php?id=414320>

#### **2.3.4. Cvijet borovnice**

Cvijet je dio izdanka građen od listova koji su preobraženi radi spolnog razmnožavanja koje se u njemu obavlja. Cvjetovi borovnice se počinju razvijati od kraja srpnja do početka rujna. Jedan cvjetni pup daje i do pojedinačnih cvjetova koji se razvijaju u cvat u obliku gronje. (Ebert, 2005.).

Ovisno o vrsti borovnica, cvatovi mogu biti pojedinačni ili skupljeni. 6 do 14 cvjetova čine 1 cvat. Cvjetovi borovnice su hermafrodični, oni sadrže i tučak i prašnike. Sastoje se od 5 čašičnih listića zelene boje, 4-5 kruničnih listića bijele ili ružičaste boje, 8-5 prašnika i jednog tučka. Krunasti listići su srasli i obrazuju krunicu koja može biti loptastog, zvonastog ili cilindričnog oblika. (Mratinić, 2015.). Pri kruničnim listićima smještene su žlijezde koje su vrlo bogate nektarom. Prašnici se sastoje od dvije izdužene prašnice s krupnim žutim polenom i prašičnog konca. Tučak je viši od prašnika. On se sastoji od plodnice, stubića i žiga.



Slika 7. Cvijet borovnice

Izvor: <https://hr.monarkinsulation.com/922-blueberry-patriot-characterization-planting-and-care>

### 2.3.5. Plod i sjeme

Plod borovnice je okruglog, spljoštenog oblika plavo-ljubičaste boje. Perikarp ploda borovnica sastoji se od egzokarpa i mezokarpa. Egzokarp čini tanku pokožicu borovnice, dok mezokarp čini meso ploda u kojem se nalaze sitne sjemenke.

Ovisno o vremenskim prilikama i sorti, rast i sazrijevanje ploda borovnice proteže se na vrijeme između 8 i 16. tjedana. Razlikujemo 3 razvojne faze ploda. U prvoj fazi koja traje 4 tjedna, mladi plodovi diobom stanica u tkivu ploda brzo dobiju na veličini. U unutrašnjosti ploda prikupljaju se rezerve tvari za sjeme. Mijenjaju se vrijednosti sastojaka gdje se kiseline razgrađuju te šećeri pohranjuju. Pri kraju ove faze kora se sa zelene boje, mijenja u svijetlozelenu pa ljubičastu i na kraju u plavu boju. Za plavu boju ploda odgovorni su antocijani koji se ovisno o vrsti i sorti borovnica mogu naći u perikaru kao kod *V. myrtillus* (europske borovnice) ili samo u pokožici i u nekoliko slojeva ispod nje kao kod *V. corymbosum* (američke borovnice).

S promjenom boje, na plodu nastaje bjelkasti sloj koji ima višestruku zaštitnu ulogu. On sprječava prodiranje mikrobnih uzročnika bolesti, reflektirajući sunčevu svjetlost štiti plod od prevelikog zagrijavanja te sprječava gubitak vode.

Sazrijevanje plodova na istom grmu se ne događa istodobno. „Od berbe do berbe, smanjuje se i veličina ploda. U prvoj berbi, plodovi su najveći, u drugoj se veličina ploda smanjuje na 90%, u trećoj na 85%, a u zadnjoj na 70%.“ (Ebert, 2005.)

Dobivanjem plave boje plodovi postaju mekši te su u toj točki ostvarili 70% svoje težine. Za razliku od europskih borovnica iliti divlje borovnice (*V. myrtillus*) gdje meso ploda ima plavo-crvenu boju, meso američke borovnice (*V. corymbosum*) je bezbojno (slika 9).

U plodu borovnice možemo pronaći i do 65 sitnih sjemenki koje većina njih nisu razvijene. Veličina sjemenki ovisi o vrsti i sorti borovnice (Mratinić, 2015.).



*Slika 8. Prerez europske i američke borovnice*

Izvor: <https://www.luke.fi/ruokafakta/en/vegetables-fruits-and-berries/berries/>

### 3. Uvjeti za uzgoj borovnice

#### 3.1. Klima

Kako bi nasad donio maksimalan urod, potrebno je paziti na neke bitne čimbenike koji mogu štetno djelovati na rast i razvoj borovnice i na taj način smanjiti urod nasada. Borovnica nema prevelikih zahtjeva, no na nju najbolje djeluje intenzitet osvjetljenja. Kraće vrijeme osvjetljenja na borovnicu mogu djelovati nepogodno. Smanjuje se prinos borovnice, mijenjaju se cvjetni pupoljci te se smanjuje vegetativni prirast.

Borovnica je vrsta koja je otporna na zimsku hladnoću te podnosi temperature i do  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ . „Da bi se cvatnja i drugi biološki procesi normalno odvijali, potrebno je da borovnica tijekom zimskog mirovanja provede određeno vrijeme na temperaturi nižoj od  $7,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  (od 650 do 850 sati)“ (Kantoci, 2009). Y. Zheng i sur. (2017), otkrili su da je početno povišenje temperature dramatično pojačalo rast četiri sorte (Bluecrop, Duke, Brigitta i Blue ridge) kroz učinak zagrijavanja, pri optimalnoj temperaturi od  $32,6$ ,  $30,4$ ,  $31,8$  i  $29,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Suprotno tome, nadzemna, podzemna i ukupna biomasa Gulfcoast i O'Neal linearno su opadale s temperaturama rasta, što ukazuje da je povišenje temperature iznad  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  imalo negativne učinke na rast borovnice.

#### 3.2. Tlo

Borovnica je biljka kojoj odgovaraju laka, rastresita, dobro propusna tla i plodna tla s oko 5-7% humusa. One nisu zahtjevne za plodnost tla, ali je za njihov najbolji uzgoj potrebno kiselo tlo gdje pH vrijednost mora iznositi između 4 i 5.2. pH je glavni čimbenik uspješnosti nasada borovnica (Mratinić, 2015). Ako tlo nije dovoljno kiselo (iznad pH vrijednosti 5.2) ono se može zakiseliti dodavanjem sumpora, mljevenjem treseta ili sl. Borovnica se također može uzgajati i na vapnenom tlu gdje se mora nalaziti duboki sloj humusa (Ebert, 2005). Dodavanjem drvnog materijala poput kore i piljevine u prirodna tla, grmovi borovnice se mogu znatno poboljšati (Volčević, 2005).

Korijen borovnica, zbog nedostatka dlačica teško apsorbira vodu i minerale. Korijenje borovnica zajedno sa gljivama čine simbiozu mikorizu. Biljke borovnice procesom fotosinteze gljive opskrbljuju bogatom energijom i stvorenim ugljikohidratima koje gljive ne mogu same stvarati, dok gljive povećavaju površinu korijena svojim hifama kako bi korijenje imalo što bolju apsorpciju vode i hranjivih tvari (Ebert, 2005; Pritts i sur., 1992).

Za proizvodnju borovnica najvjerojatnije potrebna je godišnja primjena dušika (N), fosfora (P), sumpora (S) i povremene primjene kalija (K) i magnezija (Mg) (Mahler, 2000).

## 4. Bolesti i štetnici borovnice

Borovnica je biljka koja je rezidentna na brojne bolesti. Bolesti koje napadaju nasade borovnica u SAD-u i Kanadi javljaju se i kod nas te je zbog toga potrebno pravovremeno djelovati.

Najčešće bolesti koje napadaju borovnicu su siva plijesan (*Botrytis cinerea*) koja napada cvijet i plod borovnice, *Monilia vacinii-corymbosi* koja napada listove i izbojke koje nakon infekcije venu i odumiru, *Gondoria cassandrae*, bolest dospjela iz Amerike koja uzrokuje odumiranje izbojaka i grana i antrakozna (*Colletotrichum gloeosporoides*, *C. acutatum*) koja plod napada tijekom dužeg vlažnog vremena tako što se na njima pojavljuju spore svjetlo-ružičaste boje, bobice se smežuraju i opadaju. Sve navedene bolesti moraju se suzbiti pravovremeno pogodnim fungicidima.

Između mnogih štetnika koji parazitiraju na borovnicama, važno je spomenuti gljive, no pravilnom njegom i izborom nasada ih se možemo spriječiti.

Sisavci često rade velike štete nasadima borovnica. Upravo se zbog toga u blizini šuma podižu zaštitne ograde koje sprječavaju prelazak životinja poput zečeva i drugih divljači. Također, za sprječavanje slijetanja ptica na nasadima na grmove se stavljaju mreže.

## **5. Sorte borovnica**

### **5.1. Sorte ranog zrenja**

#### **5.1.1. Bluetta**

Bluetta je sorta borovnica koja je stvorena u SAD-u višestrukim križanjem sorti (North Segdwich x Covile) x Earlyblue (Mratinić, 2015). Grm je slabe bujnosti, a plod je srednje krupan, tamnoplave boje okruglastog oblika. Plodovi imaju slabo izraženu aromu te se brzo prezriju pa nisu pogodni za duže čuvanje i transport.

#### **5.1.2. Duke**

Ova rana sorta, nastala u SAD-u 1985. godine, rezultat je križanja sorti Ivanhoe x Earlyblue (Mratinić, 2015). Grm sorte Duke je snažan, uspravan i dugih grana koje se zbog tereta roda savijaju do zemlje. Sezona cvjetanja započinje relativno kasno pa je zbog toga vrlo pogodna za područja u kojima se javlja kasni proljetni mraz. Sorta je ranog zrenja, a rađa obilno, dajući po grmu oko 6 kg. Plodovi su svijetloplavi, srednje krupne veličine, privlačni izgledom, čvrsti i dugog roka trajanja (Ebert, 2005). Bobice su slatko kiselog okusa, izražene arome i dugo se mogu čuvati u svježem stanju. Ispravan oblik grma i čvrstoća bobica čine sortu Duke jednom od najprikladnijih za mehaničku berbu.

### **5.2. Sorte srednjeg zrenja**

#### **5.2.1. Bluecrop**

Bluecrop jedna je od najčešće zasađenih sorti na svijetu. Stvorena je u SAD-u križanjem sorti (Jersey x Pioneer) x (Stanley x June), a proizvodi se od 1949. godine. Grm je relativno snažan, rodan, uspravan i otvoreno-raširen. Sorta je srednjeg zrenja, a sazrijeva nekoliko dana nakon sorte Berkley. Plodovi su srednje do velike veličine, blago promrzlog izgleda, čvrste, neznatno aromatične prosječne kvalitete. Otporna je na sušu, na pucanje pokožice i bobice ne opadaju. Bluecrop se smatra izvrsnom sortom u srednjoj sezoni i prikladnom za proizvodnju visokih prinosa (Mratinić, 2015).

### **5.2.2. Chandler**

Chandler je snažan, uspravan grm i sorta je koja daje najveće voće. Njegove su bobice ukusne i vrlo atraktivne, a tijekom berbe ostaju dobre veličine. Razdoblje sazrijevanja vrlo je postepeno, a za sakupljanje cijelog uroda potrebno je nekoliko faza berbe. Ove karakteristike čine borovnicu Chandler idealnim voćem koje „ubirete sami“ (Internet izvor<sup>8</sup>).

### **5.2.3. Legacy**

Legacy je uspravan i snažan grm otvorenog rasta. On je „toplokrvna“ sorta i samo djelomično gubi lišće. Ima mnoštvo svojstava, uključujući visok urod ploda koji sazrijeva u kratkom vremenskom razdoblju. Bobice su srednje veličine, svijetloplave i dobrog su okusa. Voće ostaje vrlo čvrsto, čak i u razdobljima vrućeg vremena. Rok trajanja borovnica sorte Legacy jedan je od najboljih (Internet izvor<sup>8</sup>).

## **5.3. Sorte kasnog zrenja**

### **5.3.1. Aurora**

Aurora je sorta nastala križanjem Brigitta x Elliott. Grm je uspravan, sa srednje razgranatim izdancima. Sazrijeva relativno kasno i dobre je rodnosti. Plod je srednje veličine, privlačan pepeljastoplave boje. Bobice su čvrste, vrlo dobrog okusa. Plodovi se zbog svoje čvrstoće mogu dobro očuvati i koristiti za razne namjene, kao svježe bobice ili za daljnju preradu (Mratinić, 2015).

### **5.3.2. Liberty**

Liberty sorta, nastala je križanjem sorti Brigitta x Elliott. Vrlo je otporna na mraz, sorta je kasnog sazrijevanja i dobro rađa. Grm je bujan, razgranat sa srednje razgranatim izdancima. Bobice su srednje krupne, zatvorenog otvora nakon otkidanje peteljke, pepeljastoplave boje. Meso je čvrste te su zbog toga pogodne za transport i skladištenje bobica (Mratinić, 2015).



## 6. Kemijski sastav borovnice

Kemijski sastav borovnice ovisi o stupnju zrelosti, okolišnim uvjetima i uvjetima čuvanja i skladištenja. U plodu voda čini 83% ukupnog sadržaja, dok ugljikohidrati svega 14%. Borovnica ima vrlo nisku energetska vrijednost, svega 57 kcal u 100 g ili 240 kJ u 100 g (USDA, 2019).

Borovnica sadrži 14,5% ugljikohidrata od kojih su 2,4% prehrambena vlakna koji kod primjene borovnica izaziva osjećaj sitosti. Oni uzrokuju smanjenje razine kolesterola i glukoze u krvi i tako bitno utječu na zdravlje organizma.

U tablici 2. prikazan je detaljniji kemijski sastav borovnice na 100 g svježeg mase (USDA, 2019).

*Tablica 2. Sadržaj ploda borovnice na 100 g svježeg mase (USDA, 2019)*

Sadržaj	Vrijednosti
<b>Energija</b>	57 kcal/240 kJ
<b>Voda</b>	84,2 g
<b>Bjelančevine</b>	0,74 g
<b>Ugljikohidrati</b>	14,5 g
<b>Prehrambena vlakna</b>	2,4 g
<b>Ukupni lipidi</b>	0,33 g

### 6.1. Vitamini

Borovnica je voćka bogata vitaminima koji pomažu u jačanju imunološkog sustava i smanjenju upala. Također se smatraju antioksidansima koji pomažu u borbi protiv učinaka oksidativnog stresa koji dovodi do kroničnih bolesti poput bolesti srca, dijabetesa i određenih karcinoma.

Bobice su vrlo važni izvori askorbinske kiseline, koja je u svježem voću i povrću prisutna u visokim udjelima. Sadržaj vitamina C u bobicama određen je brojnim čimbenicima, uključujući vrste, sortu, uzgoj, klimu, vremenske uvjete, zrelost, regiju, vrijeme skladištenja i uvjete (Nile i Park, 2013).

U tablici 3. priložen je sastav vitamina ploda borovnice.

Tablica 3. Sadržaj vitamina u plodu borovnice (USDA, 2019)

Sadržaj	Vrijednost
Vitamin C (askorbinska kiselina)	9,7 mg
Tiamin	0,037 mg
Riboflavin	0,041 mg
Niacin	0,418 mg
Pantotenska kiselina	0,124 mg
Piridoksin B6	0,052 mg
Folati (B9)	6 µg
Kobalamin (B12)	0 µg
Vitamin A	0,162 mg
Vitamin D	0 µg
Vitamin E	0,57 mg
Vitamin K	19,3 µg

## 6.2. Minerali

Bobice su bogate i makro i mikroelementima. Glavni mineralni elementi koji se nalaze u bobicama su fosfor, kalij, kalcij, magnezij, željezo, mangan, bakar, natrij i aluminij. Bobice akumuliraju mnogo minerala željeza, kalcija, fosfora i natrija iz okoliša i zadržavaju vodeću ulogu među svim ostalim plodnim biljkama.

Mineralne hranjive tvari znanstveno su prepoznate kao bitni ili potencijalno bitni sastojci za ljudsko zdravlje jer igraju važnu ulogu u razvoju kostiju i zuba te pružanju snage mišićima. Glavni minerali i minerali u tragovima sudjeluju u raznim važnim fiziološkim i biokemijskim procesima kod ljudi utječući na ravnotežu vode i elektrolita, metaboličku katalizu, vezanje kisika i funkcije hormona te su važni čimbenici za stvaranje kostiju i membrane.

U tablici 4. prikazani su materijali koji su prisutni u plodu borovnice.

Tablica 4. Minerali u plodu borovnice (USDA, 2019)

Sadržaj	Vrijednost
Kalcij	6 mg
Željezo	0,28 mg

Magnezij	6 mg
Fosfor	12 mg
Kalij	77 mg
Natrij	1 mg
Cink	0,16 mg
Bakar	0,057 mg
Mangan	0,336 mg
Selenij	0,1 µg

### 6.3. Fenolni spojevi

Uz spomenute vitamine i minerale, važno je istaknuti da plodove bobičastog voća karakterizira visok sadržaj i široka raznolikost fenolnih spojeva. Razlikuju se s obzirom na strukturu i molekulsku težinu, a predstavljaju ih fenolne kiseline (derivati benzojeve i cimetine kiseline), tanini, stilbeni i flavonoidi poput antocijanina, flavonola i flavanola (katehini) (Szajdek i Borowska, 2008). Sadržaj fenolnih spojeva u bobičastom voću određen je mnogim čimbenicima, kao što su vrsta, sorta, uzgoj, regija, vremenski uvjeti, zrelost, vrijeme berbe, vrijeme skladištenja i uvjeti.

Fenolni spojevi su sekundarni biljni metaboliti i potrebni su za njihov normalan rast i razvoj. Oni štite vrstu od nepovoljnih čimbenika koji prijete opstanku u okolišu, poput suše, UV zračenja, infekcija ili fizičkih oštećenja. Do nedavno su se smatrali nehranjivim spojevima voća i povrća koji često ometaju njihovu tehnološku obradu. Ti su spojevi odgovorni za prisutnost sedimenta i maglice u soku.

Prekomjerni sadržaj polifenola, posebno tanina, može imati negativne posljedice jer inhibira bioraspoloživost željeza i tiamina i blokira probavne enzime u gastrointestinalnom traktu (Szajdek i Borowska, 2008). Fenolni spojevi također mogu ograničiti bioraspoloživost bjelančevina s kojima stvaraju netopive komplekse u gastrointestinalnom traktu. Štoviše, interakcije između tanina i bjelančevina dovode do trpkosti. Stavovi o značaju fenolnih spojeva postupno su modificirani u devedesetima, a danas su prepoznati kao komponenta koja može imati određene probleme tijekom prerade, ali unatoč tome nudi mnoge zdravstvene dobrobiti i od vitalne je važnosti u prehrani.

Sadržaj fenolnih spojeva u plodovima borovnice prikazan je u tablici 5.

Tablica 5. Sadržaj fenolnih spojeva u europskoj i američkoj borovnici (Szajdek i Borowska, 2008)

Vrsta	Vrijednost (mg/100 g svježih bobica)
Europska borovnica ( <i>V. myrtillus</i> )	525 mg
Američka borovnica ( <i>V. corymbosum</i> )	181.1–473 mg

### 6.3.1. Flavonoidi

Antocijani su podskupina flavonoida koji su široko rasprostranjeni u voću i povrću, poput borovnica, kupina, malina, jagoda, crnog ribiza, bazge, grožđa, brusnica, crvenog kupusa, crvene rotkve i špinata. Antocijani su obojeni pigmenti koji djeluju kao snažni antioksidanti (Prior i sur., 1998), a posebno ih ima u bobicama s crvenim, plavim ili ljubičastim pigmentima (Nicoletti i sur., 2015). Unosom antocijana smanjuje se rizik od nastajanja određenih vrsta karcinoma, bolesti mokraćnog sustava, poremećaji pamćenja i usporavaju se procesi starenja. Uz svježje bobičasto voće, razni proizvodi od jagodičastog voća, poput soka, vina, pekmeza i bojila za hranu (ekstrahirani iz kože grožđa, crnog ribiza i ostalih biljnih materijala) značajno doprinose unosu antocijana. Antocijani osim što imaju izražena antioksidativna svojstva su poznati i kao prirodni pigmenti koji se koriste kao prirodna bojila za prehrambene proizvode (Nile i Park, 2013).

Sastav antocijana posebno je raznolik u plodu europske i američke borovnice gdje je pronađeno više od deset antocijana; delfinidin-3-galaktozid, delfinidin-3-glukozid, cijanidin-3-galaktozid, delfinidin-3-arabinozid, cijanidin-3-glukozid, cijanidin-3-arabinozid, petunidin-3-glukozid, petunidin-3-galaktozid, peonidin-3-galaktozid, petunidin-3-arabinozid, peonidin-3-glukozid, malvidin-3-galaktozid, malvidin-3-glukozid, malvidin-3-arabinozid, delfinidin-3-rabinozid, cijanidin-3-rabinozid, a dominiraju malvidin-3-glukozid, cijanidin-3-glukozid, delfinidin-3-galaktozid i cijanidin-3-galaktozid. Antocijani u borovnicama čine čak 90% od ukupnih fenola (Szajdek i Borowska, 2008).

Europska borovnica (*V. myrtillus*) ima značajno veće količine antocijana u odnosu na američku borovnicu (*V. corymbosum*) jer su oni prisutni u kožici i u mesu ploda (tablica 5) (Mratinić, 2015).

Također, znanstvena istraživanja dokazuju da su fenolne kiseline u borovnicama sadržane u znatnim količinama (Nile i Park, 2013).

Tablica 6. Sadržaj antocijana u borovnicama (Szajdek i Borowska, 2008)

Vrsta	Vrijednost (mg/100 g svježih borovnica)
Europska borovnica ( <i>V.myrtillus</i> )	299.6 mg
Američka borovnica ( <i>V. corymbosum</i> )	62.6–235.4 mg

### 6.3.2. Fenolne kiseline

Fenolne kiseline u bobičastom voću obuhvaćaju derivate cimetine i benzojeve kiseline. Javljaju se uglavnom u vezanim oblicima kao esteri ili glikozidi. Među derivatima benzojeve kiseline u plodovima jagodičastog voća pronađene su *p*-hidroksibenzojeva kiselina, salicilna kiselina, galna kiselina i elaginska kiselina, a u skupini derivata cimetine kiseline utvrđena je prisutnost *p*-kumarinske kiseline, kafeinske kiseline i ferulinske kiseline. U skupini hidroksicimernih kiselina zabilježena je najveća količina derivata kafeinske kiseline - klorogenske kiseline (esteri kafeinske kiseline i kininske kiseline). Klorogenska kiselina i izomeri odgovorni su za trpki okus voća i voćnih proizvoda, a u prisutnosti polifenol oksidaze lako se oksidiraju i dalje transformiraju u spojeve smeđe boje.

U američkoj borovnici pronađene su velike količine ferulinske kiseline, dok su u europskoj borovnici zabilježene značajne količine *p*-kumarinske kiseline i ferulinske kiseline (Szajdek, Borowska, 2008).

### 6.4. Tanini

Tanini su važna komponenta jagodičastog voća. Sadrže i kondenzirane nehidrolizirane tanine, poznate kao proantocijanidi, i estere galne kiseline i elaginske kiseline - definirane kao hidrolizirani tanini. Tanini igraju bitnu ulogu u oblikovanju osjetnih svojstava voća i voćnih proizvoda. Oni su odgovorni za trpki okus i promjene boje voća i voćnog soka. Trpki okus proizlazi iz interakcije između tanina i bjelančevina sluznice i senzorskih receptora. Kao inhibitori enzima, tanini smanjuju hranjivu vrijednost nekih biljnih proizvoda. U plodovima bogatim antocijanima, tanini stabiliziraju antocijane vezujući se za njih da bi stvorili kopolimere. Većina voća sadrži kondenzirane tanine (Nile i Park, 2013).

## 7. Ljekovita svojstva borovnice

Iz svjetskih istraživačkih laboratorija sve je više dokaza da su bobice važan dio zdrave prehrane. Visok sadržaj tanina u plodovima borovnice čini ih dobrim antisepticima te omogućavaju učinkovitije stezanje tkiva što se pokazalo naročito korisnim kod manjih krvarenja. Također visok sadržaj antioksidativnih spojeva u borovnicama zaštićuju tijelo od raznih bolesti i poremećaja te uklanjaju slobodne radikale koji dovode do raznih vrsta karcinoma. Esencijalno hranjivi sastojci, polifenoli i flavonoidi prisutni u borovnici pružaju važne zdravstvene dobiti. Redovita konzumacija voća i povrća, uključujući bobice, povezana je sa smanjenim rizikom od kroničnih bolesti, poput raka i kardiovaskularnih bolesti (Beccaro i sur., 2006).

Spojevi pronađeni u borovnici također imaju blagotvoran utjecaj na krvožilni sustav. Prema Szajdek i sur. (2008), antocijani borovnice poboljšavaju elastičnost i propusnost kapilarnih žila očne jabučice, poboljšavajući tako mikrocirkulaciju krvi i vida u noći. Zahvaljujući tim svojstvima, antocijani borovnice primjenjuju se u proizvodnji oftalmoloških pripravaka.

Zbog sadržavanja visoke koncentracije vitamina C koji uz svoja antioksidativna svojstva, sudjeluje u drugim važnim biokemijskim transformacijama poput sinteze kolagena, neurotransmitera i hormona, on olakšava apsorpciju željeza i potiče imunološku rezistenciju. Također, vitamin C je detoksikant koji neutralizira razne mutirajuće gene i kancerogene spojeve koji nastaju u probavnom sustavu ili koji s hranom ulaze u probavni trakt. Zahvaljujući tim svojstvima, kao i antioksidativnoj aktivnosti, vitamin C smatra se učinkovitim lijekom u inhibiciji razvoja karcinoma (Nile i Park, 2013).

Plod borovnice je cijenjena sirovina u prehrambenoj industriji u proizvodnji sokova, sirupa, džemova, kompota i sl. Zbog visokog sadržaja antocijana, sok od europske borovnice (*V. myrtillus*) može se koristiti kao bojilo za alkoholna i bezalkoholna pića (Mratinić, 2015).

Ekstrakti borovnice ublažavaju dobni pad neuronskih i kognitivnih funkcija, čest kod poremećaja poput Alzheimerove bolesti (Skupien, 2006).

Također zbog svog kemijskog sastava, plod borovnice na organizam djeluje ljekovito pa se on primjenjuje i u proizvodnji farmaceutskih pripravaka.

## **8. Primjena borovnice**

Borovnica je vrlo poznata sezonska voćka. Zbog svog kiselkasto-slatkog okusa i privlačne tamnoplave boje omiljena je u primjeni kao svježa, ali ona ima i bitnu primjenu u prehrambenoj industriji gdje se od nje pripremaju razni proizvodi poput sokova, džemova, kompota, sirupa i sl. Također zbog svog antioksidativnog sadržaja ona se koristi i u raznim kozmetičkim i farmaceutskim preparatima.

### **8.1. Primjena borovnice u prehrambenoj industriji**

#### **8.1.1. Sok**

Voćni sok je proizvod dobiven mehaničkom preradom voća, koji je sposoban za fermentaciju, no nije fermentiran. Voćni sok mora posjedovati boju, ukus i aromu originalnog voća. Voćni sokovi ne smiju sadržavati aditive poput konzervansa, sintetičkih aroma i sintetičkih boja. Konzerviraju se termičkom obradom (pasterizacijom) (Crnčević, 1951).

Bistri sok se proizvodi od vrsta voća koje imaju u vodi topljive pigmente, odnosno od voća bogatog antocijanima i flavonoidima. Ovi pigmenti omogućuju dobivanje intenzivno obojenog soka.

Sok od borovnica osim što je ukusan, ima sposobnosti pročišćavanja urinarnog trakta, zaštićuje stanice i ojačava njihovu otpornost na infekcije (Pizzorno, 2016), štiti zdravlje očiju, snižava krvni tlak i kolesterol. Prema Padmanabhan i suradnicima (2016), sok od borovnice ima protuupalna djelovanja, inhibira rast stanica i smanjuje proliferaciju raka.

#### **8.1.2. Džem**

Džem je proizvod koji se dobiva ukuhavanjem tehnološki zrelog, svježeg, smrznutog ili polupreradenog, cjelovitog voća. Za razliku od marmelade koja je jednolična, u džemu se moraju raspoznavati komadi voća i može se proizvesti samo od jedne vrste voća.

Za izradu džema najpogodnije voće je koštuničavo voće poput breskve, marelice, šljive, višnje, ali se oni izrađuju i od jagodastog (jagode, maline) i bobičastog voća (borovnice, brusnice, šipak).

Džem od borovnica ima jedinstvenu aromu, miris i boju zahvaljujući visokom udjelu prirodnih cijelih borovnica. Idealan je kao namaz na kruhu, palačinkama, a koristi se i u pripremi raznih slastica.

Postoje anegdotalna izvješća o pekmezu od borovnica koji su piloti britanskog kraljevskog zrakoplovstva tijekom Drugog svjetskog rata jeli radi poboljšanja noćnog vida (Lee, 2004).

Na 100 g proizvoda, energetska vrijednost džema od borovnice je 240 kcal/1020 kJ.

### 8.1.3. Vino

Voćno vino je proizvod dobiven fermentacijom soka ili masulja od svježeg, pogodnog koštuničavog, lupinasto-jezgrastog, jagodičastog, bobičastog ili ostalog voća. Minimalni sadržaj prirodnog alkohola je 1,2% vol.

Vino od borovnice obiluje prirodnim antioksidansima koji imaju zdrav utjecaj na organizam. Su i Chien (2007), dokazali su da postupak proizvodnje vina od borovnica ne smanjuje sadržaj antocijanina i da zbog toga u odgovarajućoj količini ima blagotvorni zdravstveni učinak.

Ono je dragocjeno protiv akutnih i kroničnih oboljenja crijeva i želuca koji nastaju kao posljedica lučenja probavnih sokova, apsorbira i otapa otrovne tvari iz crijeva, sprječava razvoj bakterija štiteći crijevnu floru, stimulira mišiće crijevnog kanala i djelotvorno je kod osjećaja slabosti i lošeg apetita. Uzimanje vina od borovnice u odgovarajućoj količini može pomoći u izlječenju postojećeg čira ili hemoroida. Također, vino od borovnica ima marginalno veći antioksidativni kapacitet od crnog vina i bijelog vina pa vino od borovnica može biti moćnije od crvenog vina u prevenciji bolesti srca (Yang i sur., 2012).



*Slika 9. Vino od borovnice*

Izvor: <http://vinozupa.com/proizvodi/vina/vocno-vino/vino-od-borovnice-4-0751/>



#### 8.1.4. Čaj

Za pripremu čaja od borovnice, koriste se različiti dijelovi biljke, a najčešće listovi, svježi ili suhi plodovi. Čaj od borovnice je ukusan, osvježavajući napitak koji ima niz zdravstvenih učinaka na zdravlje organizma. On jača imunitet, pomaže kod probavnih tegoba, umiruje upalne procese debelog crijeva, pomaže kod proljeva i dijabetesa, tako što snižava razinu šećera u krvi. Čaj od listova se koristi protiv povraćanja, želučanih grčeva, kašlja, za smanjenje mokraćnih kiselina u organizmu te također eksterno za ispiranje sluzokože u ustima (Purgar i sur., 200).



Slika 10. Čaj od borovnice

Izvor: <http://vodiciozdravlja.blogspot.com/2018/02/borovnica-kao-lijek.html>

## 8.2. Primjena borovnice u farmaceutskoj industriji

Borovnica se također, zbog sadržaja minerala, vitamina i fenolnih spojeva koristi i za proizvodnju farmaceutskih pripravaka. Zbog sadržaja bioaktivnih spojeva i njihovih potencijalnih zdravstvenih benefita plodovi borovnice imaju značajnu primjenu i u razvoju medicinskih i farmaceutskih pripravaka (Stefanescu i sur., 2020).

### 8.2.1. Ekstrakt borovnice

Provedbom znanstvenog istraživanja o djelotvornosti ekstrakta listova borovnice na zdravlje organizma, Stefanescu i suradnici (2020), dokazali su da zbog visokog sadržaja antioksidativnih tvari, ekstrakt ima snažno antibakterijsko djelovanje i nizak protugljivični kapacitet te nizak antimutageni kapacitet prema *Salmonella typhimurium*.



*Slika 11. Ekstrakt lista borovnice*

Izvor: <https://www.botanicchoice.com/liquid-extracts/blueberry-leaf-liquid-extract-1-oz.axd>

### **8.2.2. Kreme za lice**

Među onim voćem koje je proučavano s antioksidativnim potencijalom, prema Heberle (2012), borovnica pokazuje veću koncentraciju polifenola, kako u pulpi, tako i u kožici. Visoke razine antocijana nalaze se uglavnom u ljubičastom pigmentu kožice topivom u vodi. Te molekule promiču sintezu kolagena, što je jedna od glavnih strukturnih komponenti dermalnog vezivnog tkiva, pružajući blagodati koži i također podržavajući krvožilni sustav. Upravo se zbog toga ekstrakt borovnice dodaje mnogim kozmetičkim kremama.

### **8.2.3. Oftalmološki pripravci**

Antocijani borovnice su vrlo djelotvorni i kod prevencije oštećenja vida oka. Poboľšavaju osjetljivost mrežnice na različite razine svjetlosti i povećavaju oštrinu vida (Riva, 2017). Upravo se zbog toga u oftalmološkim preparatima dodaje ekstrakt borovnice.

## 9. Zaključak

Proizvodnja borovnice u Hrvatskoj, zbog pogodnih uvjeta i zdravstvenih učinaka koje nudi, je u konstantnom porastu. Kako bi nasad donio maksimalan urod, moraju se osigurati zadovoljavajući uvjeti. Borovnica zahtjeva dovoljno vrijeme osvjetljenja jer se u protivnom smanjuje prinos borovnica, vegetativni prirast i mijenjaju se cvjetni pupoljci. Tijekom zimskog mirovanja mora provesti od 650-850 sati na temperaturi nižoj od 7,2 °C. Također borovnici odgovaraju laka, rastresita, dobro propusna tla i plodna tla s oko 5-7% humusa. pH je glavni čimbenik uspješnosti nasada borovnica pa za najbolji uzgoj, pH tla mora iznositi između 4 i 5.2.

S obzirom na dozrijevanje ploda, razlikujemo sorte ranog, srednjeg i kasnog dozrijevanja. Najrasprostranjenija sorta koja se uzgaja kod nas, a i šire je Duke- rana sorta koja je nastala u Americi visokog grma koja daje veliki urod i ukusne, čvrste bobice. Također jedna od najčešće zasađenih sorti je Bluecrop. Sorta je srednjeg zrenja, a prikladna je za proizvodnju visokih prinosa.

Znanstvena istraživanja su pokazala da zbog visokog sadržaja tanina u plodovima borovnice one imaju dobro antiseptičko djelovanje te omogućavaju učinkovitije stezanje tkiva. Također antocijani i vitamin C prisutni u borovnicama kao antioksidansi pomažu u borbi protiv učinaka oksidativnog stresa koji dovodi do kroničnih bolesti poput bolesti srca, dijabetesa i određenih karcinoma. Vitamin C uz svoja antioksidativna svojstva, sudjeluje u drugim važnim biokemijskim transformacijama poput sinteze kolagena, neurotransmitera i hormona, olakšava apsorpciju željeza i potiče imunološku rezistenciju. Sok borovnice omogućuje pročišćavanje urinarnog trakta, zaštićuje stanice i ojačava njihovu otpornost na infekcije, štiti zdravlje očiju, snižava krvni tlak i kolesterol.

Borovnica se, osim što se konzumira u svježem obliku, prerađuje u sokove, džemove, vina, čajeve koji prema mnogim znanstvenicima sadrže visoki sadržaj fenolnih spojeva i vitamina koji imaju zdravstvene učinke na organizam. Čaj od listova borovnice pomaže protiv povraćanja, želučanih grčeva, kašlja te smanjuje mokraćne kiseline u organizmu. Znanstvenici su dokazali su da postupak proizvodnje vina od borovnica ne smanjuje sadržaj antocijana i da zbog toga u odgovarajućoj količini ima blagotvorni zdravstveni učinak. Ono je dragocjeno protiv akutnih i kroničnih oboljenja crijeva i želuca koji nastaju kao posljedica lučenja probavnih sokova, apsorbira i otapa otrovne tvari iz crijeva, sprječava razvoj bakterija štiteći crijevnu floru, stimulira mišiće crijevnog kanala i djelotvorno je kod osjećaja slabosti i lošeg apetita.

Osim što se borovnica koristi u prehrambenoj industriji, ono se također koristi i u farmaceutskoj industriji. Ekstrakt borovnice česti je sastojak krema za lice zbog poticanja lučenja

kolagena, a u oftalmološkim pripravcima poboljšava osjetljivost mrežnice na različite razine svjetlosti te pomaže za oštrenje vida.



IZJAVA O AUTORSTVU  
I  
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, Anisa Ali (*ime i prezime*) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (*obrisati nepotrebno*) rada pod naslovom Borovnica- uzgoj, kemijski sastav i moćnosti prerade (*upisati naslov*) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:  
(*upisati ime i prezime*)

Anisa Ali

(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, Anisa Ali (*ime i prezime*) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (*obrisati nepotrebno*) rada pod naslovom Borovnica- uzgoj, kemijski sastav i moćnosti prerade (*upisati naslov*) čiji sam autor/ica.

Student/ica:  
(*upisati ime i prezime*)

Anisa Ali

(vlastoručni potpis)

## 10. Literatura

1. Beccaro, G. Mellano, M.G., Botta, R., Chiabrando, V., Bounous, G.: „Phenolic and anthocyanin content and antioxidant activity in fruits of bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) and of highbush blueberry (*V. corymbosum*) cultivars in North Western Italy.“ *Acta Horticulturae*, br. 715., 2006, pp. 553–558
2. Bobinaitė R. i sur. (2016) Improving the Extraction of Juice and Anthocyanin Compounds from Blueberry Fruits and Their by-Products by Pulsed Electric Fields. In: Jarm T., Kramar P. (eds) 1st World Congress on Electroporation and Pulsed Electric Fields in Biology, Medicine and Food & Environmental Technologies. IFMBE Proceedings, vol 53, 2016.
3. Crnčević, V.: *Proizvodnja voćnih sokova*, Zadruga knjiga, Beograd, 1951.
4. Dragović-Uzelac, V., Savić, Z., Brala, A., Levaj, B., Bursać Kovačević, D. i Biško, A.: Evaluation of Phenolic Content and Antioxidant Capacity of Blueberry Cultivars (*Vaccinium corymbosum* L.) Grown in the Northwest Croatia. *Food Technology and Biotechnology*, vol 48, br. 2, 2010, pp 214-221
5. Dubravec, K.D. i Dubravec, I.: *Kultivirane biljne vrste Hrvatske i susjednih područja*, Školska knjiga, Zagreb, 1998.
6. Dujmović Purgar D., Šindrak Z., Mihelj D., Voća S., Duralija B.: Rasprostranjenost roda *Vaccinium* u Hrvatskoj, *Pomologia Croatica*, vol. 13, br. 4, 2007, pp. 220-224
7. Ebert, G.: *Uzgoj borovnica i brusnica*, ITD Gaudeamus, Požega, 2005.
8. Gelenčir, N.: *Prirodno liječenje biljem i ostalim sredstvima*, Digitalizacija knjige: Equilibrium, 1989.
9. Heberlé, G.: Cosmetic formulations containing blueberry extracts (*Vaccinium Myrtillus* L), *The online journal of science and technology*, vol. 2, br. 1, siječanj 2012.
10. Howard, L. R., Castrodale, C. C., Brownmiller, C., Mauromoustakos, A.: Jam processing and storage effects on blueberry polyphenolics and antioxidant capacity, *Journal of agricultural and food chemistry article*, vol. 58, br. 7, 2010, pp. 4022-4029
11. Hu, W., Woods, T., Bastin, S.: Consumer Cluster Analysis and Demand for Blueberry Jam Attributes, *Journal of Food Products Marketing*, 15:4, 2009, pp. 420-435
12. Jemrić, T.: *Kako brati , čuvati i birati voće*, Slobodna Dalmacija, Split, 2013.
13. Kalt, W., McDonald, J. E.: Chemical Composition of Lowbush Blueberry Cultivars, *J. AMER. SOC. HORT. SCI.*, vol. 121, br. 1, 1996, pp 142-146
14. Kantoci, D.: *Uzgoj borovnice*. *Glasnik zaštite bilja*, lipanj 2009, pp 30-37

15. Koide, T., Kamei, H., Hashimoto, Y., Kojima, T., Hasegawa, M.: Antitumor effect of hydrolyzed anthocyanin from grape rinds and red rice, *Cancer biotherapy and radiopharmaceuticals*, vol. 11, br. 4, kolovoz 1996, pp. 273-277
16. Lee, J.: *The blueberry: composition, anthocyanins, and polyphenolics*, doktorski rad, Oregon State University, 2004.
17. Litz, Richard E.: *Biotechnology of Fruit and Nut Crops*. Wallingford, Cabi Publ, 2005.
18. Mahler, R. L., Barney, D. L.: *Blueberries, Raspberries, and Strawberries*, Northern Idaho Fertilizer Guide, 2000.
19. Morrison, S., Smagula J. M.: Morphology, Growth, and Rhizome Development of *Vaccinium angustifolium* Ait. Seedlings, Rooted Softwood Cuttings, and Micropropagated Plantlets, *HortScience*, vol 35, br. 4, 2000, pp 738–741
20. Mratinić, E.: *Borovnica i brusnica*, Partenon, Beograd, 2015.
21. Nestby, R., Martinussen, I., Percival, D., Opstad, N.: The European blueberry (*Vaccinium myrtillus* L.) and the potential for cultivation. A review, *The European Journal of Plant Science and Biotechnology*, vol 5, br. 1, siječanj 2011, pp 5-16
22. Nicoletti, A. M., Gularte, M. A., Elias, M. C., Santos, M., Ávila, B. P., Monks, J. L. F. M., Peres, W.: Blueberry bioactive properties and their benefits for health: A review, vol. 1, br. 7, studeni 2015, pp 51-57
23. Nile, S. H., Park, S.W.: Edible berries: bioactive components and their effect on human health nutrition, vol. 30, br. 2, veljača 2014, pp. 134–144
24. Padmanabhan, P., Paliyath, G.: *Berries and related fruits*, *Encyclopedia of food and health*, 2016.
25. Paunović-Čole, Lj.: *Kupina, borovnica, ogrozd i ribizla*, Mala poljoprivredna biblioteka, Beograd, 2004.
26. Pizzorno ND, J. E., Herb Joiner-Bey ND, H.: *The Clinician's Handbook of Natural Medicine* (Third Edition), 2016. <https://www.sciencedirect.com/topics/pharmacology-toxicology-and-pharmaceutical-science/cranberry-extract>
27. Prior R.L., Cao G., Martin A., Sofic E., McEwen J., Obrien C., Lischner N. i sur. Antioxidant capacity as influenced by total phenolic and anthocyanin content, maturity, and variety of *vaccinium* species, *Journal of agricultural and food Chemistry* 46 (7), 1998, pp. 2686-2693
28. Pritts, M., Hancock, J.: *Highbush blueberry production guide*, NRAES, New York, 1992.
29. Ritzinger, R., Lyrene, P. M.: Flower Morphology in Blueberry Species and Hybrids, *Hort Science*, vol 34, br. 1, 1999, pp 130–131

30. Riva, A., Togni, S., Franceschi, F.: The effect of a natural, standardized bilberry extract (Mirtoselect) in dry eye: A randomized, double blinded, placebo-controlled Trial, *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, vol. 21, 2017, pp. 2518–2525
31. Skupień, K.: Chemical Composition of Blueberry Fruit Chemical Composition of Selected Cultivars of Highbush Blueberry Fruit (*Vaccinium Corymbosum* L.), *Folia Horticulturae*, vol. 18, br. 2, 2006, pp. 47–56
32. Song, G. Q., Hancock, J. F.: *Vaccinium*, Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources, *veljača* 2011, pp 197-221
33. Ștefănescu, B. E., Călinoiu, L. F., Ranga, F., Fetea, F., Mocan, A., Vodnar, D. C., Crișan, G.: The chemical and biological profiles of leaves from commercial blueberry varieties, *Plants*, vol. 9, br. 9, rujan 2020, pp. 1193
34. Su, M.-S., Chien, P.-J. (2007): Antioxidant activity, anthocyanins, and phenolics of rabbiteye blueberry (*Vaccinium ashei*) fluid products as affected by fermentation, *Food chemistry*, 2007, pp. 182-187
35. Szajdek, A., Borowska, E. J.: Bioactive compounds and health-promoting properties of berry fruits: A review, *Plant foods for human nutrition*, vol. 63, br. 4, 2008, pp. 147–156
36. Volčević, B.: *Jagoda, malina, kupina, borovnica, ribiz, ogrozd*, Poljoprivredna biblioteka, Bjelovar, 2005.
37. Zheng, Y., Li, R., Sun, Y., Xu, M.: The optimal temperature for the growth of blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.), *Pakistan Journal of Botany*, 2017.
38. Yang, W., Guner, S., Rock, C., Anugu, A., Sims, C., Gu, L.: Prospecting antioxidant capacities and health-enhancing phytonutrient contents of southern highbush blueberry wine compared to grape wines and fruit liquors, *Sustainable Agriculture Research*, vol. 1, br. 1, 2012.

## **Internet izvori**

1. <https://www.vrtlarica.com/borovnica> (15.5.2021.)
2. <https://hr.battagliadifiori.com/12129-povyshenie-kislodnosti-pochvy-golubiki-2172#menu-1> (13.5.2021.)
3. <https://ohioline.osu.edu/factsheet/HYG-1422> (20.5.2021.)
4. <https://www.healthline.com/nutrition/10-proven-benefits-of-blueberries#section6>. (13.5.2021.)
5. <https://www.goodfruit.com/blueberry-trees/> (15.5.2021.)
6. <https://www.tnstate.edu/extension/documents/Growing%20Blueberries.pdf> (21.5.2021.)
7. <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/171711/nutrients> (25.5.2021.)
8. <https://www.multibaies.com/wp-content/uploads/2017/04/catalogue-multibaies-en-2017.pdf> (24.5.2021.)



## 11. Popis tablica

Tablica 1. Sistematika borovnice.....	4
Tablica 2. Sadržaj ploda borovnice na 100 g svježe mase .....	16
Tablica 3. Sadržaj vitamina u plodu borovnice .....	17
Tablica 4. Minerali u plodu borovnice .....	17
Tablica 5. Sadržaj fenolnih spojeva u europskoj i američkoj borovnici.....	19
Tablica 6. Sadržaj antocijana u borovnicama .....	20

## 12. Popis slika

Slika 1. <i>Vaccinium myrtillus</i> .....	5
Slika 2 <i>Vaccinium corymbosum</i> .....	5
Slika 3. <i>Vaccinium uliginosum</i> .....	6
Slika 4. Korijen <i>V. corymbosum</i> .....	7
Slika 5. Stablo <i>V. corymbosum</i> .....	8
Slika 6. Promjena boje listova borovnice .....	9
Slika 7. Cvijet borovnice .....	10
Slika 8. Prerez europske i američke borovnice.....	11
Slika 9. Vино od borovnice .....	23
Slika 10. Čaj od borovnice .....	24
Slika 11. Ekstrakt lista borovnice .....	25

**6.6%**

PlagScan by Original. Results of plagiarism analysis from 2021-07-09 10:32 UTC  
 ZAVRŠNI RAD BOROVNICA (Aasia All).docx

Date: 2021-07-09 10:26 UTC

All sources 29 | 
  Internet sources 25 | 
  Own documents 1 | 
  Organization archive 2 | 
  Plagiarism Prevention Pool 1

<input checked="" type="checkbox"/> [0]	<a href="#">repositorij.agr.unizg.hr/islandora/object/agr:1677/datastream/PDF/download</a> 1.1% 15 matches 1 documents with identical matches
<input checked="" type="checkbox"/> [2]	<a href="#">hrcak.srce.hr/file/57100</a> 1.5% 12 matches
<input checked="" type="checkbox"/> [3]	<a href="#">bib.irb.hr/datoteka/963348.Diplomski_Hrvjoel.pdf</a> 1.1% 11 matches 1 documents with identical matches
<input checked="" type="checkbox"/> [5]	<a href="#">repositorij.pbf.unizg.hr/islandora/object/pbf:2930/datastream/PDF/view</a> 0.8% 5 matches
<input checked="" type="checkbox"/> [6]	<a href="#">repositorij.pbf.unizg.hr/islandora/object/pbf:3117/datastream/PDF</a> 0.5% 7 matches
<input checked="" type="checkbox"/> [7]	<a href="#">www.mdpi.com/1420-3049/25/4/788.htm</a> 0.3% 3 matches
<input checked="" type="checkbox"/> [8]	<a href="#">pdfcoffee.com/documents/jagoda-malina-kupina-borovnica-ribiz-ogrod-52e10&amp;l1yndv8</a> 0.4% 3 matches
<input checked="" type="checkbox"/> [9]	<a href="#">www.tehnologijahrane.com/literatura/literatura-za-vocarstvo-i-povrtarstvo</a> 0.2% 3 matches
<input checked="" type="checkbox"/> [10]	<a href="#">www.researchgate.net/publication/220005144_The_European_blueberry_Vaccinium_myrtillus_L_and_the_potential_for_cultivation_A_review</a> 0.2% 3 matches
<input checked="" type="checkbox"/> [11]	<a href="#">www.ijstr.org/download_data/LNTR01070027.pdf</a> 0.2% 3 matches
<input checked="" type="checkbox"/> [12]	from a PlagScan document dated 2016-03-17 10:53 0.2% 1 matches
<input checked="" type="checkbox"/> [13]	<a href="#">hr2.wiki/wiki/Blueberry</a> 0.2% 1 matches
<input checked="" type="checkbox"/> [14]	<a href="#">www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7278599/</a> 0.2% 1 matches
<input checked="" type="checkbox"/> [15]	<a href="#">www.mdpi.com/2073-4395/11/1/45.htm</a> 0.2% 2 matches
<input checked="" type="checkbox"/> [16]	<a href="#">www.researchgate.net/publication/303009756_The_European_blueberry_Vaccinium_myrtillus_L_and_the_potential_for_cultivation_A_review</a> 0.2% 3 matches
<input checked="" type="checkbox"/> [17]	<a href="#">forschung.boku.ac.at/fs/suchen.person_uebersicht?sprache_in=de</a> 0.2% 1 matches
<input checked="" type="checkbox"/> [18]	<a href="#">www.researchgate.net/publication/233116520_Consumer_Cluster_Analysis_and_Demand_for_Blueberry_Jam_Attributes</a> 0.2% 1 matches
<input checked="" type="checkbox"/> [19]	<a href="#">www.researchgate.net/publication/317575185_Antioxidant_and_anticancer_properties_of_berries</a> 0.2% 2 matches
<input checked="" type="checkbox"/> [20]	<a href="#">forschung.boku.ac.at/fs/suchen.person publikationen?sprache_in=de</a> 0.2% 1 matches
<input checked="" type="checkbox"/> [21]	"Aronija-mogućnost prerade i sastav fenola, završni rad, Lea Vuđrag-1.docx" dated 2021-07-09 0.2% 2 matches
<input checked="" type="checkbox"/> [22]	"Završni rad Aronija, Lea Vuđrag.docx" dated 2021-06-04 0.2% 2 matches
<input checked="" type="checkbox"/> [23]	<a href="#">www.researchgate.net/publication/7604091_Comparison_of_Antioxidant_Activity_Anthocyanins_Carotenoids_and_Phenolics_of_Three_Native_Fre</a> 0.2% 1 matches
<input checked="" type="checkbox"/> [24]	"Završni rad_Kombucha.docx" dated 2021-06-25 0.1% 2 matches 1 documents with identical matches
<input checked="" type="checkbox"/> [26]	<a href="#">repositorij.ptfos.hr/islandora/object/ptfos:1949/datastream/PDF/download</a> 0.1% 1 matches

6.2% 4 matches

- 
- [27] [bs.wikipedia.org/wiki/Borovnica](https://bs.wikipedia.org/wiki/Borovnica)  
0.2% | 1 matches
- 
- [28] [www.sciencedirect.com/topics/pharmacology-toxicology-and-pharmaceutical-science/cranberry-extract](https://www.sciencedirect.com/topics/pharmacology-toxicology-and-pharmaceutical-science/cranberry-extract)  
0.1% | 1 matches
- 
- [29] [www.podravka.hr/proizvod/dzem-extra-borovnica/](http://www.podravka.hr/proizvod/dzem-extra-borovnica/)  
0.1% | 1 matches
- 
- [30] [www.globalsciencebooks.info/Online/GSBOnline/images/0706/EJPSB\\_1\(1\)/EJPSB\\_1\(1\)44-56o.pdf](https://www.globalsciencebooks.info/Online/GSBOnline/images/0706/EJPSB_1(1)/EJPSB_1(1)44-56o.pdf)  
0.1% | 1 matches
- 
- [31] [magkaidijete.ba/kucna-ljekarna/](http://magkaidijete.ba/kucna-ljekarna/)  
0.1% | 1 matches
- 

41 pages, 7684 words

PlagLevel: 6.6% selected / 7.3% overall

59 matches from 32 sources, of which 27 are online sources.

#### Settings

Data policy: Compare with web sources, Check against my documents, Check against my documents in the organization repository, Check against organization repository, Check against the Plagiarism Prevention Pool

Sensitivity: Medium

Bibliography: Consider text

Citation detection: Reduce PlagLevel

Whitelist: --